

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02090109 A**(43) Date of publication of application: **29.03.90**(51) Int. Cl. **G02B 6/12**(21) Application number: **63243312**(22) Date of filing: **27.09.88**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD**(72) Inventor: **TAKAGI KOJI
NAKAMURA MASASHI
IKETANI SHINICHI
KODERA KOHEI**(54) **OPTICAL CIRCUIT BOARD AND ITS MANUFACTURE**

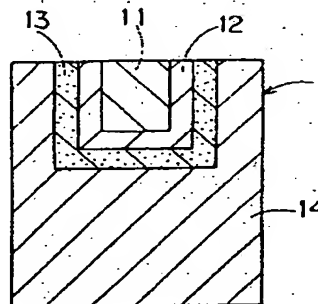
reduced.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

(57) Abstract

PURPOSE: To obtain an optical circuit board which hardly produces crosstalk and is low in propagation loss by forming a resin layer containing a light absorbing agent and/or light scattering blocking agent on the outside of the clad of a core through which light is transmitted.

CONSTITUTION: This optical circuit board 1 is constituted of four layers of a core 11, the clad layer 12 of the core 11, resin layer 13 containing a light absorbing agent and/or light scattering blocking agent, and substrate 14 holding the layers. The resin layer 13 is formed on the outside of the clad layer 12. Because of the resin layer 13, the light leaking out from the core 11 hardly goes out from the clad layer 12 and outside light hardly get into the core 11 through the clad layer 12. In addition, the light (stray light) getting out from the core 11 of a certain optical waveguide can be reduced by the resin layer 13 which absorbs the stray light and blocks the scattering of the stray light. Therefore, crosstalk can be prevented and the propagation loss of the optical circuit board can be



⑤ 日本国特許庁(JP)

⑥ 特許出願公開

⑦ 公開特許公報(A)

平2-90109

⑧ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑨ 公開 平成2年(1990)3月29日

G 02 B 6/12

A
M7036-2H
7036-2H

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全12頁)

⑩ 発明の名称 光回路板およびその製造法

⑪ 特 願 昭63-243312

⑫ 出 願 昭63(1988)9月27日

| | | | | |
|---------|-----------|-----|------------------|------------------|
| ⑬ 発 明 者 | 高 木 | 光 司 | 大阪府門真市大字門真1048番地 | 松下電工株式会社内 |
| ⑭ 発 明 者 | 中 村 | 正 志 | 大阪府門真市大字門真1048番地 | 松下電工株式会社内 |
| ⑮ 発 明 者 | 池 谷 | 晋 一 | 大阪府門真市大字門真1048番地 | 松下電工株式会社内 |
| ⑯ 発 明 者 | 小 寺 | 孝 兵 | 大阪府門真市大字門真1048番地 | 松下電工株式会社内 |
| ⑰ 出 願 人 | 松下電工株式会社 | | | 大阪府門真市大字門真1048番地 |
| ⑱ 代 理 人 | 弁理士 松本 武彦 | | | |

明 細 書

1. 発明の名称

光回路板およびその製造法

2. 特許請求の範囲

1 光が伝わるコアが基板に形成されている光回路板において、前記コアのクラッドの外側に、前記コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む樹脂層が形成されていることを特徴とする光回路板。

2 請求項1記載の光回路板を製造する方法において、コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む樹脂で形成されていて、前記コアが形成されるようになっている湯が表面に形成された基板を準備し、同基板の少なくとも前記湯の内面に沿ってクラッド層を形成したのち、同クラッド層で囲まれた前記湯の内部に前記コアを形成する光回路板の製造法。

3 請求項1記載の光回路板を製造する方法において、光が伝わるコアが形成されるようになっ

ている湯が表面に形成された基板を準備し、同基板の少なくとも前記湯の内面に沿って、前記コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む樹脂層を形成し、同樹脂層で囲まれた前記湯の内面に沿ってクラッド層を形成したのち、同クラッド層で囲まれた前記湯の内部に前記コアを形成する光回路板の製造法。

4 請求項1記載の光回路板を製造する方法において、コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む熱可塑性樹脂シートの表面の少なくともコア形成部分にクラッド層が形成されてなる複合シートをプレス成形することにより、前記複合シートに、内面が前記クラッド層で囲まれたコア用湯を形成し、同コア用湯の内部に前記コアを形成する光回路板の製造法。

5 請求項1記載の光回路板を製造する方法において、熱可塑性樹脂シートの表面の少なくともコア形成部分に、コア内を伝わる波長の光を吸収

特開平2-90109 (2)

する光吸収剤、および／または、光散乱遮断剤を含む樹脂層を形成し、同樹脂層の上にクラッド層を形成してなる複合シートを熱プレス成形することにより、前記複合シートに、内面が前記クラッド層で囲まれたコア用溝を形成し、同コア用溝の内部に前記コアを形成する光回路板の製造法。

6 請求項1記載の光回路板を製造する方法において、光が伝わるコアとなる成形体の表面に形成されたクラッド層を、前記コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および／または、光散乱遮断剤を含む樹脂で覆って樹脂層で前記コアを保持する基板を形成する光回路板の製造法。

7 請求項1記載の光回路板を製造する方法において、光が伝わるコアとなる成形体の表面に形成されたクラッド層を、前記コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および／または、光散乱遮断剤を含む樹脂層で覆い、同樹脂層の外側に前記コアを保持する基板を形成する光回路板の製造法。

3. 発明の詳細な説明

センサ部で得られた情報や演算素子で処理された情報が複数の光導波路を通過して伝受される。光回路板8では、コア11に入射した光Aは、そのコア11内を伝わって外部へ出る(矢印A、で示す)。また、光回路板9では、コア11に入射した光Aは、コア11内を伝わって外部へ出る(矢印A、A'で示す)。

(発明が解決しようとする課題)

前記光回路板では、コア同士間の距離が非常に短くなったり、コアがある種の曲率をもって曲げられたりしている。その結果、ある光導波路のコアの中を伝送している光が漏れて、他の光導波路のコアの中に侵入したり、一旦漏れた光が反射などにより再びコア内を伝わる光と結合したりするというクロストークが起こる。

たとえば、第8図例にみるように、コア11内を伝わる光は、折れ曲がっている箇所で反射されずに、コア11から漏れてクラッド84内を走り(矢印B、で示す)、隣のコア11に入射して同コア11内を伝わる(矢印Cで示す)。また、第

(産業上の利用分野)

この発明は、たとえば、光學測定やセンシングなどに供される光学機器の内部において、外部光学系からの光を受光素子に導いたり、発光素子から発した光を外部光学系に導いたりするために用いられる光回路板、および、その製造法に関する。

(従来の技術)

近年、光通信の発達に伴い、光導波路が集積化された光回路板(光配線板)が必要になってきている。光導波路は、光が伝わるコア(導波路)と同コアよりも低屈折率のクラッドからなっている。第8図例および例は、それぞれ、そのような光回路板の1例を示す。第8図例にみる光回路板8は、直線型のコア11とクランク型に折れまがったコア11とが基板(基材)を兼ねたクラッド84に形成されている。第8図例にみる光回路板9は、途中で2つに後分かれしているコア11が基板(基材)を兼ねたクラッド94に形成されている。

8図例にみるように、コア11の折れ曲がり部で漏れてクラッド84内を走り(矢印B、で示す)、クラッド84の端面で反射してコア11の出口へ走り(矢印Cで示す)、コア11内を伝わった光Aと結合する。

このように、クロストークが起こると、光のノイズとなり、機器の誤動作を引き起こしたりするという問題が生じる。

他方、光導波路は、コアおよびクラッドの材質によって、そのコア内を伝わる光の伝播能力が異なる。光導波路が低伝播損失であるほど、その光導波路を用いて信頼性の高い情報をやりとりすることができる。

そこで、この発明は、クロストークが起こりにくく、かつ、低伝播損失の光回路板を提供することを第1の課題とし、そのような光回路板を製造する方法を提供することを第2の課題とする。

(課題を解決するための手段)

上記第1の課題を解決するために、請求項1の発明にかかる光回路板は、光が伝わるコアのクラ

特開平2-90109(3)

ッドの外側に、前記コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む樹脂層が形成されているものとされている。

上記第2の問題を解決するために、請求項2の発明にかかる光回路板の製造法は、請求項1の発明にかかる光回路板を製造する方法において、コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む樹脂で形成されていて、前記コアが形成されるようになっている導が表面に形成された基板を準備し、同基板の少なくとも前記溝の内面に沿ってクラッド層を形成したのち、同クラッド層で囲まれた前記溝の内部に前記コアを形成するものとされている。

上記第2の問題を解決するために、請求項3の発明にかかる光回路板の製造法は、請求項1の発明にかかる光回路板を製造する方法において、光が伝わるコアが形成されるようになっている導が表面に形成された基板を準備し、同基板の少なくとも前記溝の内面に沿って、前記コア内を伝わる

波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む樹脂層を形成し、同樹脂層で囲まれた前記溝の内面に沿ってクラッド層を形成したのち、同クラッド層で囲まれた前記溝の内部に前記コアを形成するものとされている。

上記第2の問題を解決するために、請求項4の発明にかかる光回路板の製造法は、請求項1の発明にかかる光回路板を製造する方法において、コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む熱可塑性樹脂シートを表面の少なくともコア形成部分にクラッド層が形成されてなる複合シートを熱プレス成形することにより、前記複合シートに、内面が前記クラッド層で囲まれたコア用溝を形成し、同コア用溝の内部に前記コアを形成するものとされている。

上記第2の問題を解決するために、請求項5の発明にかかる光回路板の製造法は、請求項1の発明にかかる光回路板を製造する方法において、熱可塑性樹脂シートを表面の少なくともコア形成部

分に、コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む樹脂層を形成し、同樹脂層の上にクラッド層を形成してなる複合シートを熱プレス成形することにより、前記複合シートに、内面が前記クラッド層で囲まれたコア用溝を形成し、同コア用溝の内部に前記コアを形成するものとされている。

上記第2の問題を解決するために、請求項6の発明にかかる光回路板の製造法は、請求項1の発明にかかる光回路板を製造する方法において、光が伝わるコアとなる成形体の表面に形成されたクラッド層を、前記コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む樹脂で覆って同樹脂で前記コアを保持する基板を形成するものとされている。

上記第2の問題を解決するために、請求項7の発明にかかる光回路板の製造法は、請求項1の発明にかかる光回路板を製造する方法において、光が伝わるコアとなる成形体の表面に形成されたクラッド層を、前記コア内を伝わる波長の光を吸収

する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む樹脂層で覆い、同樹脂層の外側に前記コアを保持する基板を形成するものとされている。

(作 用)

請求項1の発明にかかる光回路板では、クラッド層の外側に、コア内を伝わる波長の光を吸収する光吸収剤、および/または、光散乱遮断剤を含む樹脂層が形成されていることにより、コアから漏れた光がクラッド層の外側へ漏れたり、外部の光がクラッド層を透過してコアに入ったりしにくくなる。このため、たとえば、第1図(a)、(b)にみられるように、ある光導波路のコア11の外へ出た光(逸光)B₁が、吸収や散乱遮断などにより、著しく減少し、クロストークが防がれるのである。

しかも、クラッド層が光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含むのではなく、その外側に、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含む樹脂層が形成されているので、光吸収剤および/または光散乱遮断剤による伝播損失の増大が防がれ、伝播損失とすることができる。第7図(a)、(b)におい

特開平2-90109 (4)

て、2は光回路版、24は光吸収剤および／または光散乱遮断剤を含む基板（基材）を兼ねた樹脂層、Aはコア11への入射光、A₁、A₂はそれぞれコア11を伝わってきて外部へ出る光である。

請求項2、4および6の各発明にかかる光回路版の製造法によると、光吸収剤および／または光散乱遮断剤を含む樹脂層が基板を兼ねている光回路版が得られる。

請求項3、5および7の各発明にかかる光回路版の製造法によると、クラッド層の外側で基板との間に、光吸収剤および／または光散乱遮断剤が含まれている樹脂層を有する光回路版が得られる。

（実施例）

以下に、この発明を、その実施例を要す図面を参照しながら詳しく説明する。

第1図は、請求項1の発明にかかる光回路版の1実施例を表す。この光回路版1は、光が伝わるコア11、同コア11のクラッド層12、光吸収剤および／または光散乱遮断剤を含む樹脂層13

、およびこれらを保持する基板（基材）14を有し、4層構造となっている。前記樹脂層13は、クラッド層12の外側に形成されている。第2図は、請求項1の発明にかかる光回路版の別の1実施例を表す。この光回路版2は、光が伝わるコア11、同コア11のクラッド層12、および、光吸収剤および／または光散乱遮断剤を含む樹脂層24を有し、3層構造となっている。前記樹脂層24は、クラッド層12の外側に形成されている。コア11を保持する基板（基材）を兼ねている。

この発明では、クラッドの外側に形成される樹脂層（以下、単に「樹脂層」と言う）が、光吸収剤および光散乱遮断剤の両方、または、いずれか一方を含んでいれよい。

この発明に用いる光吸収剤としては、コア内を伝わる光信号の波長付近の光を吸収して遮断するものであれば特に限定はない。コアに近接して、可視光などを遮断場合には、近紫外、可視光領域で吸収域を持つもの、たとえば、ソラニン色素、

スクワリウム色素、ノチン色素、ナフトキノ色素、キノリン色素、キノンジイミン色素、アゾ色素が光吸収剤として用いられる。これらは、それぞれ単独で用いられ、2種以上併用されたりする。現在用いられているLED光の波長は600～1000nm付近であるので、LED光をコアに導く場合、スクワリウム色素、アゾ色素などを光吸収剤として用いるのが好ましい。

光吸収剤の添加量は、特に限定されないが、前記樹脂層を形成する材料全体のうち、光吸収剤および光散乱遮断剤以外のもの100重量部（以下、「重量部」は単に「部」と言う）に対して、0.05～2.0部の割合とするのが好ましい。この樹脂層よりも少ないと、導波路間のクロストークを低減することができないおそれがあり、この樹脂層よりも多くてもクロストークを低減する効果が変わらず、むだになるおそれがある。

この発明に用いる光散乱遮断剤としては、少なくともコア内を伝わる波長の光を反射（散乱も含

める）したり、吸収したりしてその波長の光を遮断するものであれば、特に限定はなく、たとえば、マイカ、石英砂、金塵粉、炭素粉などの無機の固体粉末が挙げられる。同じ機能を持つ有機の固体粉末などが用いられてもよい。これらは、それぞれ単独で用いられ、2種以上併用されたりする。

光散乱遮断剤は、粉末であれば、その形状、サイズなどに限定はないが、粒径3～100nmであることが好ましい。この範囲よりも大きいと、樹脂との密着合わせ性が良くないことがあり、この範囲よりも小さいと、樹脂とのなじみが良くなく、光散乱遮断剤が大きなかたまりとなることがある。

光散乱遮断剤の添加量も、特に限定されないが、前記樹脂層を形成する材料全体のうち、光吸収剤および光散乱遮断剤以外のもの100部に対して、0.1～2.0部の割合とするのが好ましい。この範囲よりも少ないと、導波路間のクロストークを低減することができないおそれがあり、この範囲

特開平2-90109 (5)

図よりも多くてもクロストーク値が変わらず、性能向上につながらないことがあり、むだになる。

前記樹脂層を形成する樹脂は、特に限定されないが、たとえば、アクリル系樹脂、メタクリル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリアセタール系樹脂などの熱可塑性樹脂、アクリレート系またはメタクリレート系などの紫外線硬化性樹脂、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂などが使用される。これらは、それぞれ単独で使用されたり、2種以上併用されたりする。

前記樹脂層を形成する材料の樹脂に、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を混合する方法は、特に限定はないが、たとえば、融点以上の温度で加熱した樹脂の中に光吸収剤および/または光散乱遮断剤を混雑する方法、樹脂および光吸収剤を溶剤に溶かし、光散乱遮断剤を分散させて混合する方法、液状樹脂を用いる場合には単に混合して溶解分散する方法が利用される。

クラッド材は、特に限定されないが、たとえば、アクリル系樹脂、メタクリル系樹脂、脂肪族系

樹脂、フッ素系樹脂などの比較的屈折率の低い樹脂、メタクリレート系またはアクリレート系の紫外線硬化樹脂などが用いられる。これらは、それぞれ単独で使用されたり、2種以上併用されたりする。また、オルガノアルコキシシランを加水分解および脱水反応させてクラッドを形成してもよい。

コア材は、導波させようとする波長の光について透明で、クラッド材よりも大きい屈折率を有するものであれば特に限定されず、たとえば、(メタ)アクリル樹脂、スチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホンなどの熱可塑性樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂、(メタ)アクリレート系樹脂などの光硬化性樹脂が用いられる。これらは、それぞれ単独で使用されたり、2種以上併用されたりする。

前記樹脂層が基板を兼ねていない場合、基板は、コア、クラッド層および前記樹脂層を保持できるものであれば、どのようなもので作られていて

もよい。たとえば、成形しやすく、加工性に富んだ高分子材料、(メタ)アクリル樹脂、スチレン樹脂などや、いわゆるエンジニアリングプラスチックとされているもの、たとえば、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンオキサイド(「ポリフェニレンエーテル」とも言う)、以下「PPO」と言う)などのポリエーテル、ポリスルホン、ポリエーテルスルホンなどや、その他、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂も使用できる。これらは、それぞれ単独で使用されたり、2種以上併用されたりする。

以下に、請求項2～7の各発明にかかる光回路板の製造法を、図面を参照しながら説明する。

第3図(a)～(e)は、請求項5の発明にかかる光回路板の製造法の1実施例であって、第1図に示す光回路板1を作る方法の1例の順時を工程順に示す。熱可塑性樹脂(エンジニアリングプラスチックを含む)のシートを基板14とし(第3図(a))、この基板14の少なくともコア形成部分の上に

、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含んだ樹脂層13となる樹脂シートを載せ(第3図(b))、さらにその上に、クラッド層12となる低屈折率の樹脂シートを載せ(第3図(c))、基板14の熱可塑性樹脂の軟化温度以上の温度に加熱した金型で熱プレス成形し、クラッド層12で内面が囲まれたコア用溝15を持ったクラッド-基板複合シートを作る(第3図(d))。この複合シートのコア用溝15にコア11となる樹脂を圧入して硬化し、光回路板1を得る(第3図(e))。硬化の後、必要に応じてコア11表面を研磨してもよい。

なお、請求項4の発明にかかる光回路板の製造法は、たとえば、第3図(a)～(e)に示した製造法において、つぎのように行うことが出来る。光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含んでいる熱可塑性樹脂のシートを基板14とし、この基板14の少なくともコア形成部分の上に、クラッド層12となる低屈折率の樹脂シートを載せる。そして、基板14の熱可塑性樹脂の軟化温度以上の温度に加熱した金型で熱プレス成形し、クラッド層1

第2項2-90108 (6)

2で内面が覆まれたコア用漆15を持ったクラッド-基板複合シートを作る。後は、上記製造法と同様にすればよい。

第4図(a)～(c)は、請求項2の発明にかかる光回路板の製造法の1実施例であって、第2図に示す光回路板2を作る方法の1例の概略を工程順に表す。光吸収剤および/または光散乱遮断剤を熱可塑性樹脂などの樹脂に混合加熱し、射出成形機で、コア用漆25を持つ樹脂層24を成形する(第4図(a))。この樹脂層24は、基板を重ねたものである。この樹脂層24の表面の少なくともコア用漆25の内面に沿って、低屈折率の樹脂でクラッド層12を形成する(第4図(b))。このクラッド層12で内面が覆まれたコア用漆25に、クラッド層12よりも屈折率の高いコア材料を注型して硬化してコア11を形成し(第4図(c))、光回路板2を得る。硬化の後、必要に応じてコア11表面を研磨してもよい。

なお、請求項3の発明にかかる光回路板の製造法は、たとえば、第4図(a)～(c)に示した製造法に

2を形成してコア11を覆う(第5図(a))。そして、基板3の上に、コア11およびクラッド層12が埋めこまれるようにして、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含んだ樹脂を塗布して硬化し、基板を重ねた樹脂層24を形成する(第5図(b))。つぎに、基板3をはがして、光回路板2を得る(第5図(c))。

なお、請求項7の発明にかかる光回路板の製造法は、たとえば、第5図(a)～(c)に示した製造法において、つぎのように行うことができる。クラッド層12を形成した後、クラッド層12の外側に、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含んだ樹脂層を形成し、クラッド層12を覆う。そして、基板3の上に、コア11、クラッド層12および樹脂層が埋めこまれるようにして、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含まない樹脂を塗布して硬化し、基板を形成するのである。後は、上記製造法と同様にすればよい。

請求項6の発明では、たとえば、つぎのようにしてもよい。第6図(a)～(c)は、請求項6の発明に

おいて、つぎのように行うことができる。光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含まない樹脂を加熱溶融し、射出成形機で、コア用漆25を持つ基板(第4図(a)の樹脂層24のようなもの)を成形する。この基板表面の少なくともコア用漆25の内面に沿って、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含む樹脂層を形成し、同樹脂層で覆まれたコア用漆の内面に、低屈折率の樹脂でクラッド層12を形成する。後は、上記製造法と同様にすればよい。

第5図(a)～(c)は、請求項6の発明にかかる光回路板の製造法の1実施例であって、第2図に示す光回路板2を作る方法の別の1例の概略を工程順に表す。基板3を準備し(第5図(a))、その上にコアとなる樹脂の層4を形成し(第5図(b))、このコア形成用樹脂層4からフォトリソグラフィにより所望の回路パターンでコア11を形成する(第5図(c))。ここでは、コア形成用樹脂として光硬化性のものが用いられる。コア11の外側に、コア11よりも低屈折率の樹脂でクラッド層1

かかる光回路板の製造法の別の1実施例を表す。コア11となる樹脂シート6を準備し(第6図(a))、レーザーにより所望の導波路形状となるように、樹脂シート6からコア11を切り取る(第6図(b))。この方法では、コア11は、光硬化性の樹脂で作られる必要はない。また、コア11は射出成形により作られてもよい。コア11の両面および両側面をクラッド層12となる低屈折率の樹脂で覆い(第6図(c))、さらに、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含んだ樹脂で覆い、基板を重ねた樹脂層24を作って光回路板2を得る(第6図(d))。請求項7の発明では、クラッド層12となる低屈折率の樹脂で覆った後、さらに、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含んだ樹脂で覆い、さらに、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含まない樹脂で覆って樹脂層で基板を作り、光回路板1を得るのである。

この発明にかかる光回路板は、コアから漏れた光が前記樹脂層で吸収されたり、散乱遮断されたりするので、複数の光導波路や、枝分かれした光

特開平2-90109 (7)

導波路など、コア同士が近接して設けられていたり、コアが屈曲していたりしていても、クロストークが著しく減少する。しかも、伝播損失の増加もほとんどない。この発明によれば、光信号伝送低損失の優れた光導波路が実現する。また、この発明では、光吸収剤および/または光散乱遮断剤の種類、添加量の送り方によって、種々の波長を隔った、LEDなどの発光素子にも対応できる。

この発明は、上に述べた実施例に限られない。たとえば、必要に応じて、コア表面にも、コアよりも低屈折率のクラッド層を形成してもよいし、同クラッド層の上に、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含む樹脂層を形成してもよい。コア表面を研磨する場合、コア部分のみを研磨してもよいが、基板が露出するまで研磨してもよい。上記方法において、クラッド層となる樹脂の膜や、光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含む樹脂の膜を作る場合、それらの樹脂を塗布したり、フォトリソグラフィ法を用いたりして膜が作られる。なお、コアとクラッドとの界面の平坦さは、

たとえば、フォトリソグラフィ法による場合には、前記界面の表面粗さが約 0.1μ 程度の平坦さが得られ、また、塗布による場合には、表面張力により平坦さが得られる。この発明の光回路板は、上述の方法により形成される必要はない。上記方法の発明において、「シート」としているのは、いわゆる版などであってもよく、「硬化」としているのは、冷却固化、乾燥固化などであってもよい。

以下に、この発明のより具体的な実施例および比較例を示すが、この発明は下記具体的実施例に限定されない。

—実施例1—

請求項5の発明にかかる製造法にしたがって、第3図(a)~(c)にみるように、上記方法により、光回路板1を作製した。

すなわち、ポリカーボネートの基板14の表面を、炭性PPD (CE社製の商標ノリル) 100部に対して光吸収剤スクワリウム色素0.5部添加したもの(厚み 20μ 以上)で覆って樹脂層1

3を形成し、さらに、フッ素系樹脂塗料(旭硝子株式会社製の商標ルミフロンLF100)で覆って硬化し(硬化温度 60°C 、硬化時間3時間)、クラッド層12を形成した。つぎに金型を用いて、炭性PPDの融点(110°C)付近で、金型を用いて熱プレス成形して、第9図に示すパターンのコア11に相当し、内面がクラッド層12で囲まれたコア用溝15を作るとともに、第10図に示すパターンのコア11に相当し、内面がクラッド層12で囲まれたコア用溝15を作った。これらのコア用溝15の中に、エポキシアクリレート系紫外線硬化性樹脂組成物を注型し、真空雰囲気下で 550W 超高压水銀灯の紫外線を用いて硬化してコア11を形成し、コア11表面を研磨して、第9図および第10図に示す光回路板1をそれぞれ得た。

ここで、用いたエポキシアクリレート系紫外線硬化性樹脂組成物は、エポキシアクリレート(大日本インキ化学工業株式会社製の商標UE8200)100部に、混合開始剤としてベンゾイニア

ルギルエーテル5部を添加して混合したものであった。

—実施例2~3—

実施例1において、光吸収剤および/または光散乱遮断剤の種類、添加量をそれぞれ第1表に示すようにしたこと以外は、実施例1と同様にして、光回路板1を作った。

—実施例4—

請求項2の発明にかかる製造法にしたがって、第4図(a)~(c)に見るように、上記方法により光回路板2を作製した。

すなわち、光吸収剤スクワリウム色素を含んだPMA (PMA:スクワリウム色素=100部:0.5部)を融点の温度近くまで加熱して混練し、射出成形機でコア用溝2.5の付いた、基板を兼ねた樹脂層24を作製した。この樹脂層24の表面に、フッ素系樹脂塗料(旭硝子株式会社製の商標ルミフロンLF100)を塗布して硬化し(硬化温度 60°C 、硬化時間3時間)、クラッド層12を形成した。このクラッド層12で囲ま

特開平2-90109 (B)

れたコア用膜25の中に、実施例1と同様にしてコア11を作り、樹脂層24が基板を兼ねていること以外は実施例1と同様の光回路板2を得た。

—実施例5—

実施例4において、光吸収剤および/または光散乱剤の種類、添加量をそれぞれ第1表に示すようにしたこと以外は、実施例4と同様にして光回路板2を作った。

—実施例6—

請求項8の発明にかかる製造法にしたがって、第5図(a)〜(c)に見るように、上記方法により光回路板2を作製した。

すなわち、前記エポキシアクリレート系紫外線硬化性樹脂組成物でコア用の樹脂層4を基板3上に形成し、フォトリソグラフィ法により、第9図および第10図に示す各形状の裏返しパターンで、樹脂層4をN₂雰囲気下で紫外線硬化し、未硬化部分を洗浄除去してコア11を得た。得られたコア11の表面に、フッ素系樹脂塗料（旭硝子株式会社製の高橋ルミフロンLF100）を

塗布して硬化し（硬化温度60℃、硬化時間3時間）、コア11を覆うようにクラッド層12を形成した。続いて、光吸収剤のスクワリウム色素を含んだ光硬化性メタクリルモノマー組成物で覆って硬化させて基板を兼ねた樹脂層24を形成し、第9図および第10図の外観を呈する光回路板2をそれぞれ得た。

ここで用いた光硬化性メタクリルモノマー組成物は、光硬化メタクリルモノマー95部、重合開始剤としてベンゾインアルキルエーテル5部およびスクワリウム色素0.5部を混合したものであった。この組成物の硬化は、窒素雰囲気下、550W超高圧水銀灯の紫外線を8000〜13000mJ照射することにより行った。

—実施例7—

請求項6の発明にかかる製造法にしたがって、第6図(a)〜(c)に見るように、上記方法により光回路板2を作製した。

すなわち、紫外線硬化樹脂プロモノタクリレート100部に、重合開始剤としてベンゾインアル

キルエーテル5部を添加して混合したものを光硬化し、押出もしくは射出成形によってコア用の樹脂シート6をつくった。このプロモノタクリレート樹脂シート6から炭酸ガスレーザーで第9図および第10図に示すパターンのコア11を切り取った。各コア11の表面にクラッド層12となるフッ素系樹脂塗料（旭硝子株式会社製の高橋ルミフロンLF100）を塗布して硬化し（硬化温度60℃、硬化時間3時間）、クラッド層12を形成した。続いて、光吸収剤のスクワリウム色素を含んだ光硬化性メタクリル系組成物で覆って硬化させて基板を兼ねた樹脂層24を形成し、第9図および第10図の外観を呈する光回路板2を得た。

ここで用いた光硬化性メタクリルモノマー組成物は、実施例5で用いたものと同じものであり、実施例5と同様にして光硬化した。

—比較例1—

実施例1において、光吸収剤および光散乱剤を全く用いなかったこと以外は、実施例1と同

様に光回路板を作った。

—比較例2—

実施例1において、光吸収剤をクラッド層の外側の樹脂層ではなく、クラッド層となるフッ素樹脂塗料に添加したこと以外は、実施例1と同様に光回路板を作った。

なお、実施例の各光回路板1（または2）、および、比較例の各光回路板の各寸法は、 $a = 10\text{mm}$ 、 $b = 4.0\text{mm}$ 、 $c = 2\text{mm}$ 、 $d = 2\text{mm}$ 、 $e = 3\text{mm}$ 、 $f = 1.5\text{mm}$ であった。

上記実施例および比較例の各光回路板について、第9図にみるような隣合った一方のコア11に光（波長660nm）を入射し（矢印A、で示す）他方のコア11で検出される光（矢印Cで示す）の強度とブランクとの差からクロストークを測定した。また、第10図にみるような直線型のコア11を持つ光回路板について、順々にカットバック（cut back）し、そのつど、受光部の光の強度から伝播損失を求めた。入射光の波長は660nmであった。結果を第1表に示した。

特開平2-90109 (9)

なお、第1表には、コアとクラッド層の屈折率、コア、クラッド層、樹脂層（光吸収／光散乱剤添層）、基板の各材料の組成、光吸収剤および／または光散乱剤の添加量、クラッド層、樹脂層、基板の各厚み、表面研削の有無も示した。

| | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 | 実施例6 | 実施例7 | 比較例1 | 比較例2 |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| コアの屈折率 | 1.58 | 1.58 | 1.58 | 1.58 | 1.58 | 1.58 | 1.58 | 1.58 | 1.60 |
| コアの材料 | エポキシアクリレート系紫外線硬化樹脂 | エポキシアクリレート系紫外線硬化樹脂 | エポキシアクリレート系紫外線硬化樹脂 | エポキシアクリレート系紫外線硬化樹脂 | エポキシアクリレート系紫外線硬化樹脂 | エポキシアクリレート系紫外線硬化樹脂 | プロモノタクリレート系紫外線硬化樹脂 | エポキシアクリレート系紫外線硬化樹脂 | プロモノタクリレート系紫外線硬化樹脂 |
| クラッド層の屈折率 | 1.43 | 1.43 | 1.43 | 1.43 | 1.43 | 1.43 | 1.43 | 1.43 | 1.43 |
| クラッド層の材料 | フッ素系樹脂材料 | フッ素系樹脂材料 | フッ素系樹脂材料 | フッ素系樹脂材料 | フッ素系樹脂材料 | フッ素系樹脂材料 | フッ素系樹脂材料 | フッ素系樹脂材料 | スチレン系樹脂材料 |
| 光吸収／光散乱剤（樹脂／樹脂）の材料 | スクワリケン色素入り水性PPO | アノキソ入り水性PPO | 炭素粉（粒径10 μ m）入り水性PPO | スクワリケン色素入りPMMMA | アノキソ（粒径20 μ m）入りPMMMA | スクワリケン色素入り水性PPO | スクワリケン色素入り水性PPO | 炭素粉（粒径10 μ m）入り水性PPO | 炭素粉（粒径10 μ m）入り水性PPO |
| 樹脂の材料 | ポリカーボネート樹脂 | ポリカーボネート樹脂 | ポリカーボネート樹脂 | ポリカーボネート樹脂 | ポリカーボネート樹脂 | ポリカーボネート樹脂 | ポリカーボネート樹脂 | ポリカーボネート樹脂 | ポリカーボネート樹脂 |
| 光吸収剤および／または光散乱剤の添加量（重量%） | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | — | 0.5 |
| クラッド層厚み（ μ m） | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 光吸収／樹脂厚み（ μ m） | 10 | 10 | 10 | — | — | — | — | 10 | 10 |
| 樹脂厚み（ μ m） | 5 | 5 | 5 | — | — | — | — | 5 | 5 |
| 表面研削の有無 | 有り（粒度0.1 μ m） | 有り（粒度0.1 μ m） | 有り（粒度0.1 μ m） | 有り（粒度0.1 μ m） | 有り（粒度0.1 μ m） | なし | なし | 有り（粒度0.1 μ m） | 有り（粒度0.1 μ m） |
| クロストーク（dB） | -25 | -26 | -30 | -24 | -28 | -25 | -25 | -15 | -24 |
| 反射率（dB/cm） | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.40 |

※1 光吸収／光散乱剤の材料全体のうち、光吸収剤および／または光散乱剤のみの100部に対する割合。

ただし、比較例2は、クラッド層の材料全体のうち、光吸収剤および／または光散乱剤のみの100部に対する割合。

特開平2-90109 (10)

図1からわかるように、実施例の各光回路板は、比較例1の光回路板に比べて、若しくクロストークが低減しており、しかも、クラッドに光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含ませた比較例2の光回路板に見られる伝播損失の低下が見られない。

(発明の効果)

請求項1の発明にかかる光回路板は、以上に述べたようなものである。クロストークが低減しており、しかも、伝播損失の増大のほとんどないものとなっている。

請求項2から7までの各発明にかかる光回路板の製造法は、以上に述べたようなものである。クロストークが低減しており、しかも、伝播損失の増大のほとんどない光回路板を製造することができる。

4. 図面の簡単な説明

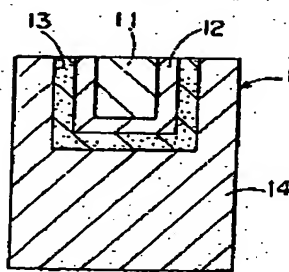
第1図および第2図はそれぞれ請求項1の発明にかかる光回路板の別々の1実施例の断面図、第3図(a)~(e)は請求項5の発明にかかる光回路板の

製造方法の1実施例の順序を工程順に表す断面図、第4図(a)~(e)は請求項2の発明にかかる光回路板の製造法の1実施例の順序を工程順に表す断面図、第5図(a)~(e)は請求項3の発明にかかる光回路板の製造法の1実施例の順序を工程順に表す断面図、第6図(a)~(e)は請求項4の発明にかかる光回路板の製造法の別の1実施例の順序を工程順に表す断面図、第7図(a)および(b)はそれぞれ請求項1の発明にかかる光回路板の光の伝わり方の1例を示す平面図、第8図(a)および(b)はそれぞれ従来の光回路板の光の伝わり方の1例を示す平面図、第9図および第10図はそれぞれ具体的な実施例および比較例で作製した光回路板の斜視図である。

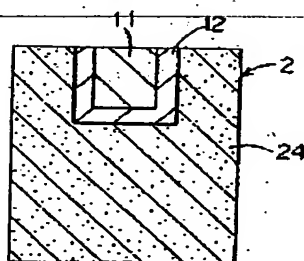
1、2…光回路板 11…コア 12…クラッド層 13…光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含む樹脂層 14…基板 24…光吸収剤および/または光散乱遮断剤を含み、基板を兼ねた樹脂層

代理人 弁護士 松本 武彦

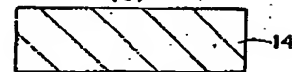
第1図



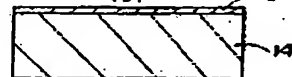
第2図



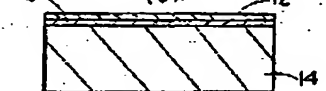
第3図
(a)



(b)



(c)



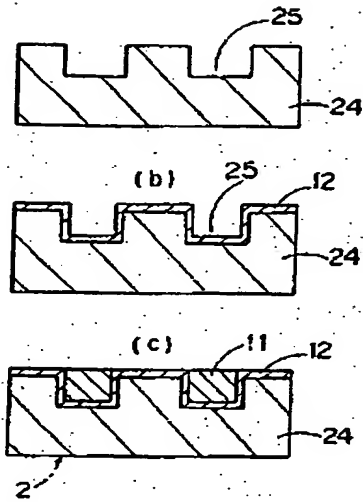
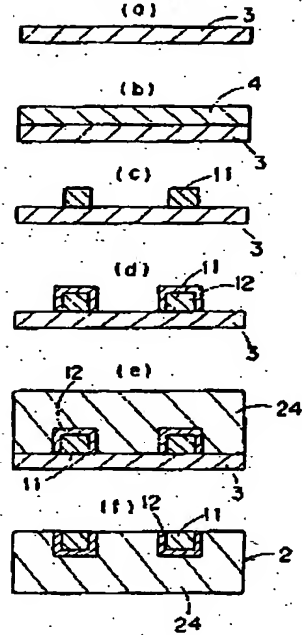
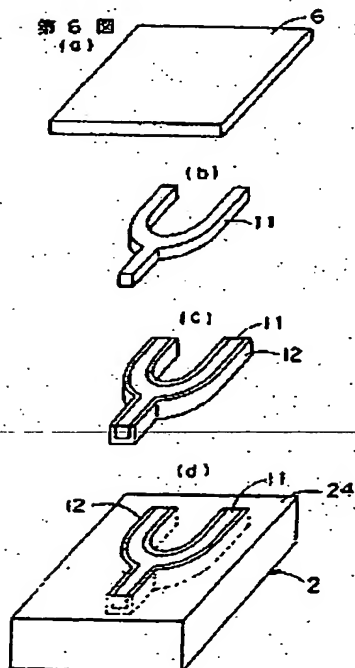
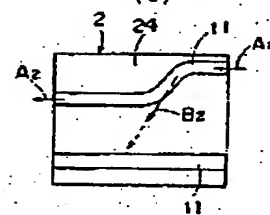
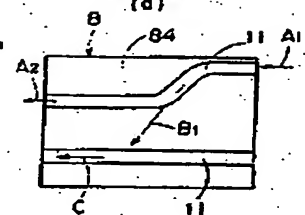
(d)



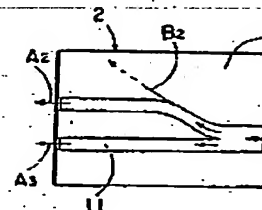
(e)



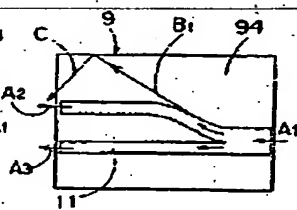
特開平2-90109 (11)

第 4 図
(a)第 5 図
(a)第 6 図
(a)第 7 図
(a)第 8 図
(a)

(b)



(b)



特開平2-90109 (12)

